

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1808/92

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : H02K 3/40

(22) Anmeldetag: 10. 9.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1994

(45) Ausgabetag: 25. 7.1995

(56) Entgegenhaltungen:

AT 225781B DE 1638176B

(73) Patentinhaber:

ELIN ENERGIEVERSORGUNG GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-1140 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

MÜLLER FRANZ DR.  
GRAMBACH, STEIERMARK (AT).  
MUSSBACHER GÜNTHER  
KUMBERG, STEIERMARK (AT).

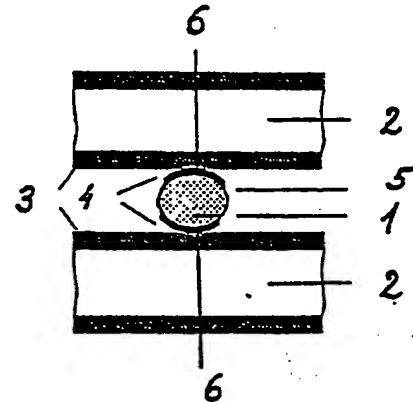
(54) HOCHSPANNUNGSWICKLUNG

(57) Aufgabe der Erfindung ist es, eine teil ladungsarme und mechanisch sichere Befestigung für eine Hochspannungswicklung zu erreichen, die darüber hinaus noch eine rationelle Fertigung zuläßt.

Die Wicklungsbefestigung erfolgt im Bereich des Wickelkopfes mit einem Glasfaserschlauch 1, wobei jeder Wicklungsstab 2 umbandelt wird. Der Glasfaserschlauch ist mit einer Glas- oder Polyesterwebestruktur umgeben. Um eine gute mechanische Festigkeit zu erhalten werden die Glasfaserschläuche 1 mit einem Harz gefüllt und weisen eine halbleitenden Überzug auf.

Zur Vermeidung von Teilentladungen in den durch den Glasfaserschlauch 1 und der Isolierung 3 des Stabes oder der Spule gebildeten Zwickeln 4, ist der halbleitende Überzug eine elastische Polymereschicht 6, die am Umfang des Glasfaserschlauches durch nicht leitende Abschnitt unterteilt ist.

Um eine möglichst gleitend ladungsfreie und auch kleine Wickelkopfausführung zu erreichen, ist es erforderlich eine Potentialsteuerung nur im Bereich der Zwickel, die durch den Abstützschlauch und den Wicklungsstab gebildet werden, vorzusehen.



AT 399 790 B

Die Erfindung betrifft eine Hochspannungswicklung einer rotierenden elektrischen Maschine, bei der die konstruktive Abstützung des Wickelkopfes mit mindestens einem Glasfaserschlauch fortlaufend ausgeführt bzw. fortlaufend umbandelt ist, wobei der Glasfaserschlauch vorzugsweise mit einer Glas- oder Polyester-  
 5 webestruktur umgeben und insbesondere mit einem bei Raumtemperatur vernetzenden Harz gefüllt ist und einen halbleitenden Überzug aufweist.

Wicklungen elektrischer Maschinen sind auf Grund ihrer Funktionsweise elektromagnetischen und thermomechanischen Kräften ausgesetzt. Bei instationären Vorgängen in der Maschine oder bei Fehlbedi-  
 10 nungen bzw. Anlagengebrechen - Kurzschlüsse, Fehlsynchronisation - können die auftretenden Kräfte in Vielfaches gegenüber jenen im Nennbetrieb betragen. Neben einer sicheren Befestigung im Nutbereich ist für eine hohe Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit des Maschinensatzes auch eine sichere Befestigung der Wicklungsausladung wesentlich.

Die Wicklungsbefestigung erfolgt bei der eingangs zitierten Hochspannungswicklung mit Hilfe von Glasfaserschläuchen, die mit einer Glas- oder Polyesterwebestruktur umgeben sind. Die Wicklungsaus-  
 15 ladungen werden vorerst mit diesen Schläuchen umbandelt, wodurch gleichzeitig eine Distanzierung zueinander erreicht wird. Um eine ausreichende mechanische Festigkeit zu erhalten, werden anschließend die Schläuche mit einem bei Raumtemperatur vernetzendem Harz gefüllt.

Für die Wickelkopfabstützung haben sich verschiedene Befestigungsmethoden bewährt, die in ihrer Funktion im allgemeinen darauf beruhen, daß eine tangential Abstützung benachbarter Wicklungsstäbe,  
 20 unter Einhaltung eines von der Maschinenspannung abhängigen Distanzabstandes, zueinander erfolgt. Wenn es die zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen erfordern, wird eine zusätzliche radial Abstützung des von der Wicklungsausladung gebildeten kegelförmigen Gewölbe durch Art von Konsolen und Versteifungsringen vorgesehen.

Dabei ist unvermeidlich, daß vor allem bei der tangentialen Befestigung, abhängig von der konstruktiven Ausführung der Abstützelemente, wie Distanzstücke, Schläuche oder Bandagen, fertigungstechnisch be-  
 25 dingt mehr oder weniger große Zwickel und Spalte entstehen, die an Phasentrennstellen zu Teilentladungen führen können. Zusätzliche Verschmutzung des Wickelkopfes im Laufe der Betriebszeit durch Bürstenabrieb oder Öldunst kann an diesen Stellen zu stark erhöhten Entladungspegel und in der Folge zu einer oberflächigen Zerstörung der Isolierung führen.

Gemäß der AT-PS 225 781 ist eine Abstützung und Distanzierung der Spulenköpfe an elektrischen  
 30 Maschinen bekannt. Dabei werden zwischen den Stäben gas- und flüssigkeitsdichte Polster, die mit Harz gefüllt sind, das gegebenenfalls auch leitend sein kann, vorgeschlagen. Darüber hinaus kann auch ein halbleitender Überzug vorgesehen werden.

Aus der DE-AS 16 38 176 ist eine Einrichtung zur Verhinderung von Glimmentladungen im Wickelkopf elektrischer Maschinen bekannt. Die Potentialsteuerung in der Isolierung beschränkt sich hier nur auf den  
 35 Wicklungsstab bzw. auf die Hauptisolierung.

Aufgabe der Erfindung ist es, die oben aufgezeigten Nachteile zu vermeiden und eine teilladungsarme und mechanisch sichere Befestigung zu erreichen, die darüber hinaus noch eine rationelle Fertigung zuläßt.

Die erfindungsgemäße Hochspannungswicklung ist dadurch gekennzeichnet, daß der halbleitend  
 40 Überzug eine elastische Polymereschicht ist, die am Umfang des Glasfaserschlauches durch nicht leitend Abschnitte unterteilt ist.

Abstützelemente, Polster oder Schläuche, die vollständig mit einem halbleitenden Überzug versehen  
 sind, bringen je nach Wickelkopfausführung nicht immer die erwarteten Verbesserungen im Teilentladungs-  
 verhalten. Die Ursache ist vor allem durch die geringen Abstände zwischen den Spulenseiten begründet.  
 Um möglichst kleine Wicklungsausladungen und damit geringeren Kupferbedarf zu erreichen, werden die  
 45 Spulen- oder Stabseiten nach dem Nutaustritt tangential stark abgewinkelt. Dadurch werden die Abstände der Spulenseiten im Wickelkopfbereich stark reduziert.

Bei diesen Abständen ist es jedoch nicht mehr möglich, für die heute im allgemeinen verwendeten  
 Materialien für Spannungssteuerungen, wie Siliziumkarbid oder ähnliche Werkstoffe, die erforderlichen  
 Kriechstrecken einzuhalten. Die üblichen Werte für zulässige Spannungsgradienten bei solchen Materialien  
 50 betragen 3 bis 4 kV/cm. Damit würde bei Hochspannungsmaschinen mit kleinen Wickelkopfausführungen der zulässige Spannungsgradient an Phasentrennstellen überschritten werden. Die Folge sind oberfläch-  
 gleitentladungen.

Um eine möglichst gleitentladungsfreie und auch kleine Wickelkopfausführung zu erreichen, ist es  
 erforderlich, eine Potentialsteuerung nur im Bereich der Zwickel, die durch den Abstützschlauch und den  
 55 Wicklungsstab gebildet werden, vorzusehen. Dadurch wird vermieden, daß es in diesem Bereich zu Teilentladungen kommt. Andererseits muß die Schlauchoberfläche am Umfang abschnittsweise so hochohmig sein, daß die erforderliche Potentialdifferenz zum benachbarten Stab gegeben ist. Praktisch wird dies  
 dadurch erreicht, daß die halbleitende Oberfläche des Abstützschlauches durch nichtleitende Zonen

unterteilt wird.

Mit der Erfindung werden also zwei Vorteile erreicht.

Für das Injizieren vom Harz in den Glasgewebes Schlauch, das vorzugsweise mit einer Nadel und Dosi ranlage erfolgt, hat die elastisch eingestellte Polymereschicht die Aufgabe einer Dichtung. Sie umschließt die Nadel beim Anstechen des Glasschlauches und verhindert dadurch weitgehend ein Austreten vom Harzes an der Einstichsöffnung.

Der zweite Vorteil ist der einer Potentialsteuerung. Zur Vermeidung von Teilentladungen in den durch den Glasfaserschlauch und der Isolierung des Stabes oder Spule gebildete Zwickeln, ist die Polymereschicht des Glasfaserschlauches durch geeignete Zusätze halbleitend eingestellt. Damit wird die gesamte Potentialverteilung zwischen den beiden Leitern und Spulen- oder Stabisolierungen zugunsten des Glasschlauches verschoben und damit eine Ionisation der Zwickeln vermieden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Polymereschicht eine Silikonschicht und weist als Bestandteil Siliziumkarbid auf. Bei Versuchen haben derartige Materialien ausgezeichnete Ergebnisse gezeigt, wobei die Wirtschaftlichkeit noch hervorzuheben ist.

Die Erfindung wird an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Fig. 1 zeigt schematisch den Wickelkopf und Fig. 2 den Glasfaserschlauch zwischen zwei Spulen.

Gemäß der Fig. 1 erfolgt die Wicklungsbefestigung im Bereich des Wickelkopfes mit einem Glasfaserschlauch 1, wobei jeder Wicklungsstab 2 umbandelt wird. Der Glasfaserschlauch ist mit einer Glas- oder Polyesterwebestruktur umgeben. Um eine gute mechanische Festigkeit zu erhalten, werden die Glasfaserschläuche 1 mit einem Harz gefüllt. Die Anzahl der Distanzierungen der Spulenausladungen mit Glasfaserschläuchen 1 ergibt sich aus dem maximal zulässigen Teilungsabstand. Es ist jedoch mindestens eine Distanzierung in der Ober- und Unterschicht des Wickelkopfes vorgesehen. Natürlich wird der Durchmesser des Glasfaserschlauches 1 entsprechend den Abständen der Stabschenkel gewählt.

Gemäß der Fig. 2 ist zur Vermeidung von Teilentladungen in den durch den Glasfaserschlauch 1 und der Isolierung 3 des Stabes oder der Spule 2 gebildeten Zwickeln 4, der Glasfaserschlauch 1 mit einer halbleitenden Polymereschicht 6 versehen.

Diese Polymereschicht 6 kann den Glasfaserschlauch - wie nicht dargestellt - auch an seiner Oberfläche ganz umgeben.

Vorteilhaft ist es aber, die halbleitende Polymereschicht 6 am Umfang durch nicht leitende Abschnitte 5 zu unterteilen. Damit wird die ganze Potentialverteilung zwischen den beiden Kupferleitern 2 bzw. der Leiterisolierung 3 zugunsten des Glasfaserschlauches 1 verschoben und damit eine Ionisation der Zwickel 4 vermieden.

Die halbleitende Polymereschicht 6 auf der Außenoberfläche des Glasfaserschlauches weist beispielsweise Siliziumkarbid als Zusatz auf und ist eine elastische Silikonschicht.

### Patentansprüche

1. Hochspannungswicklung einer rotierenden elektrischen Maschine, bei der die konstruktive Abstützung des Wickelkopfes mit mindestens einem Glasfaserschlauch fortlaufend ausgeführt bzw. fortlaufend umbandelt ist, wobei der Glasfaserschlauch vorzugsweise mit einer Glas- oder Polyesterwebestruktur umgeben und insbesondere mit einem bei Raumtemperatur vernetzenden Harz gefüllt ist, und innen halbleitenden Überzug aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der halbleitende Überzug eine elastische Polymereschicht (6) ist, die am Umfang des Glasfaserschlauches (1) durch nicht leitende Abschnitte (5) unterteilt ist.
2. Hochspannungswicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymereschicht (6) eine Silikonschicht ist und als Bestandteil Siliziumkarbid aufweist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

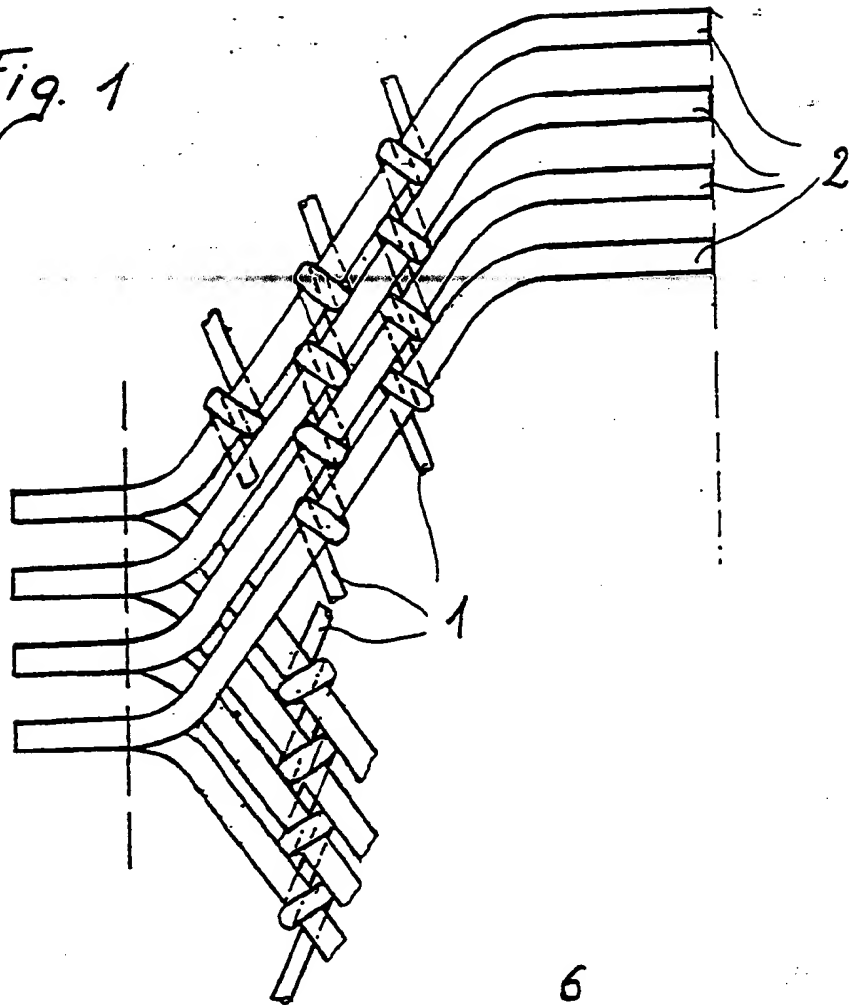


Fig. 2

